

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1904-1905 — N° 22

É T U D E

S U R

L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

DE LA VILLE D'ORAN

(ALGÉRIE)

— o —
T H È S E

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 29 novembre 1904

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Francis GUIONIE

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Né à Tulle (Corrèze), le 4^{er} août 1880.



LYON, IMPRIMERIE R. SCHNEIDER

Quai de l'Hôpital, 9

1904

ÉTUDE
SUR
L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE
DE LA VILLE D'ORAN
(ALGÉRIE)



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546721_0063

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1904-1905 — N° 22

É T U D E

SUR

L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE

DE LA VILLE D'ORAN

(ALGÉRIE)

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 29 novembre 1904

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

Francis GUIONIE

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Né à Tulle (Corrèze), le 1^{er} août 1880.



LYON, IMPRIMERIE R. SCHNEIDER

Quai de l'Hôpital, 9

1904

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. LORTET DOYEN.
HUGOUNENQ ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. PAULET, CHAUVEAU.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	}	MM. LÉPINE.
Cliniques chirurgicales.		BONDET.
Clinique obstétricale et Accouchements.	}	BARD.
Clinique ophtalmologique		PONCET.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.	}	JABOULAY.
Clinique des maladies mentales		FABRE.
Clinique des maladies des enfants	}	X...
Physique médicale.		AUGAGNEUR.
Chimie médicale et pharmaceutique	}	PIERRET.
Chimie organique et Toxicologie.		WEILL.
Matière médicale et Botanique.	}	MONOYER.
Parasitologie		HUGOUNENQ.
Anatomie.	}	CAZENEUVE.
Anatomie générale et Histologie.		BEAUVISAGE.
Physiologie	}	LORTET.
Pathologie interne.		TESTUT.
Pathologie externe.	}	RENAUT.
Pathologie et Thérapeutique générales.		MORAT.
Anatomie pathologique	}	TEISSIER.
Médecine opératoire.		X...
Médecine expérimentale et comparée.	}	MAYET.
Médecine légale		TRIPIER.
Hygiène.	}	POLLOSSON (M.).
Thérapeutique.		ARLOING.
Pharmacologie	}	LACASSAGNE.
		COURMONT (J.).
		SOULIER.
		FLORENCE.

PROFESSEUR ADJOINT

Physiologie, cours complémentaire. M. DOYON.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Clinique des maladies des femmes	MM. POLLOSSON (A.), agrégé.
Maladies des voies urinaires.	CHANDELUX, —
Maladies des oreilles, du nez et du larynx	LANNOIS, —
Propédeutique médicale	ROQUE, —
Propédeutique chirurgicale	BERARD, —
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN, —
Anatomie pathologique	DEVIC, —
Hygiène administrative.	ROUX, —
Thérapeutique générale	COLLET, —
Accouchements	COMMANDEUR, —
Matière médicale	MOREAU, —
Embryologie.	REGAUD, —
Anatomie topographique.	ANCEL, —

AGRÉGÉS

MM. BARRAL.	MM. BORDIER.	MM. REGAUD.	MM. GAYET.
PIC.	COURMONT (P.)	CAUSSE.	MOREL.
PAVIOT.	CHATIN.	ANCEL.	NEVEU-LEMAIRE.
NOVE-JOSERAND.	VILLARD.	CHARVET.	NICOLAS.
BERARD.	TIXIER.	COMMANDEUR.	PATEL.
SAMBUC.			

M. BAYLE, Secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. COURMONT (J.), Président ; DOYON, Assesseur ;
MM. SAMBUC et COURMONT (P.), Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MA MÈRE, A MON PÈRE

Faible témoignage de profonde
reconnaissance.

A MES SŒURS

A MES PARENTS

A MES AMIS

A mon Président de Thèse

Monsieur le Professeur J. COURMONT

MÉDECIN DES HÔPITAUX

OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A Monsieur le Professeur agrégé SIRAUD

Qui voulut bien nous témoigner
un intérêt constant durant nos
études médicales.

A Monsieur le Professeur agrégé SAMBUC

A Monsieur le Médecin-Major de 1^{re} classe NICLOT

ANCIEN RÉPÉTITEUR A L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

CHARGÉ DU LABORATOIRE DE BACTÉRIOLOGIE DE LA DIVISION D'ORAN

Qui voulut bien nous aider de
ses conseils éclairés pour toute
la partie bactériologique de
notre thèse.

INTRODUCTION

Une des questions primordiales qui intéressent particulièrement les hygiénistes est l'alimentation en eau des grandes villes. On conçoit aisément que si elle est en France aussi importante, elle l'est encore bien plus dans un pays neuf comme l'Algérie. Dans ces régions que la France a sous sa domination depuis 74 ans à peine, les règles de l'hygiène sont difficilement observées ; pourtant le climat débilitant et les causes nombreuses d'infection les rendent plus précieuses à suivre que partout ailleurs.

Ayant toujours vécu à Oran, nous avons été poussé par ces raisons à choisir notre sujet pour montrer ce qui a été fait et, surtout, ce qui reste à faire dans la deuxième ville d'Algérie pour satisfaire les desiderata des hygiénistes.

Il n'est pas facile à Oran de s'approvisionner en eau potable et l'on a été obligé de capter des sources à une assez grande distance de la ville pour pouvoir l'alimenter.

Nombreuses sont d'ailleurs les villes de France qui se procurent de la même façon l'eau qui leur est nécessaire. Ce moyen a été surtout employé lorsqu'on a cru que l'eau de source (filtrée à travers le sol) était

parfaite au point de vue bactériologique. Aujourd'hui, les épidémies de typhoïde qui éclatent presque chaque année, en particulier à Paris, ont montré combien illusoire était la sécurité ainsi obtenue. Aussi de plus en plus tend-on à filtrer les eaux qui doivent servir à l'alimentation. On ne peut, pour le faire, compter sur l'initiative individuelle qui d'ailleurs n'obtiendrait peut-être pas, faute de connaissances spéciales et d'instrumentation suffisante, des résultats satisfaisants. C'est donc aux villes qu'incombe le soin, qu'elles n'ont pas le droit de négliger, de fournir à leurs habitants de l'eau pure et indemne de toute souillure. L'exemple de Hambourg entre autres villes, est d'ailleurs là pour montrer que ce système est le meilleur et peut seul permettre d'atteindre le but que l'on se propose. Comment ne pas être émerveillé par la disparition, complète peut-on dire, de la typhoïde dans cette ville, pourtant si peuplée et exposée par son commerce énorme à tant de causes d'infection. Tout le monde est d'ailleurs si bien convaincu que de ce côté est la voie à suivre, qu'un mouvement général se produit parmi les hygiénistes pour réclamer l'établissement de systèmes semblables ou analogues dans toutes les agglomérations.

Le premier résultat obtenu a été que l'on a étudié soigneusement les différents moyens permettant d'épurer l'eau de boisson.

Nous allons passer rapidement en revue les principaux systèmes qui ont été proposés pour atteindre ce but.

C'est en Angleterre, il y a déjà près d'un siècle, que l'on employa pour la première fois des filtres à sable.

Ce n'était pas d'ailleurs avec l'idée de débarrasser l'eau de germes nocifs, que l'on s'en servit, mais seulement pour la clarifier; en réalité, on faisait de l'asepsie, au moins partielle, sans le savoir. Avec les progrès de la microbiologie on eut l'explication et la mesure de l'efficacité de ce moyen, aussi, se répandit-il extrêmement vite en Europe, où, aujourd'hui, il très employé.

Mais en Amérique, il a été supplanté par le système indigène dit à filtration rapide qui fait précéder le passage de l'eau à travers le sable de l'addition d'un coagulant, en général de l'alun, qui englobe les particules en suspension et forme une excellente membrane filtrante. A l'avantage d'avoir un débit plus considérable le filtre américain joint celui de coûter moins cher, aussi tend-il maintenant à être employé en Europe.

A côté de ces deux systèmes, qui sont les plus pratiques et donnent d'excellents résultats, on a proposé l'emploi de la chaleur ou des substances chimiques pour stériliser l'eau de boisson, mais il est difficile de fournir ainsi de l'eau en quantité suffisante à une grande ville et leur maniement a l'inconvénient d'être beaucoup trop délicat, aussi les éliminons-nous de suite.

Nous allons voir, étant donné les conditions dans lesquelles se trouve la ville d'Oran, quel est le système qui paraît le meilleur pour lui fournir de l'eau potable, mais avant d'entrer dans le vif de notre sujet, nous tenons à remercier M. le professeur J. Courmont du grand honneur qu'il nous a fait, en voulant bien accepter la présidence de notre thèse et en prêtant ainsi l'autorité de son nom aux idées que nous allons défendre.

CHAPITRE PREMIER

Historique de l'alimentation en eau de la ville d'Oran.

Oran fut, à une époque qu'il est difficile de préciser, un comptoir carthaginois, comme il en avait été fondé sur tout le rivage de l'Algérie actuelle. Les médailles et les monnaies puniques trouvées au cours de fouilles pratiquées depuis l'occupation française le prouvent surabondamment.

Les habitants de la commerçante Carthage, ces premiers possesseurs du pays, ont laissé un vestige de leur passage qui montre que ces conquérants ont dû y séjourner assez longtemps.

La source de Raz-El-Aïn, qui faillit disparaître lors du tremblement de terre de 1790, la plus importante et, en tout cas, la plus ancienne de celles qui alimentent Oran fut captée par eux et ils construisirent un aqueduc souterrain en maçonnerie qui débouchait tout près de la ville. Ce travail fut étudié en 1834 par M. Pézurat, ingénieur des Ponts et chaussées qui fournit un rapport où il dit : « Les principaux aqueducs d'Oran prennent leur source dans un aqueduc souterrain qui débouche dans le ravin de Raz-El-Aïn. Cet aqueduc dont on ne connaît pas la source et sur lequel repose l'existence d'Oran, offre

un problème difficile à résoudre sur l'époque où il a été construit et sur les moyens employés pour reconnaître la nappe souterraine qui lui sert d'origine. Aucune tradition dans le pays n'éclaire sur l'origine précise du travail. On est sûr seulement qu'il remonte à une très haute antiquité. » Il ne put dans la reconnaissance qu'il voulut en faire, que parcourir quelques centaines de pas qui lui montrèrent que cet aqueduc taillé dans une masse calcaire était en pierre de taille et lui paraissait être de construction punique. Plus tard cette conclusion fut confirmée quand on eut la preuve que les Carthaginois avaient résidé dans le pays.

Lorsque les Romains conquièrent à leur tour la Mauritanie tingitane, ils ne s'installèrent pas à Oran et on ne trouve aucun vestige datant de cette époque.

C'est seulement en 902 que des marins arabes venus d'Andalousie fondèrent la ville qui devait être le berceau d'Oran (et qu'on appela Houàran [difficile]).

Après les Arabes et à partir de 1509, Turcs et Espagnols se disputèrent et possédèrent Oran tour à tour.

Les Espagnols se servaient de l'eau amenée par l'aqueduc de Raz-El-Aïn que nous avons décrit et qui pénétrait en ville par une simple rigole pratiquée à l'entrée de l'aqueduc.

Ils utilisaient aussi la source de Bill-Elh située sur la rive gauche du ravin Raz-El-Aïn, à 200 mètres des remparts. Elle débouche à six mètres au-dessous du sol dans un jardin. Un escalier permet d'arriver à l'entrée de la galerie souterraine qui a 5 mètres de long et à laquelle fait suite un conduit en poterie qui amène l'eau en ville à raison de 300 mc. par 24 heures.

Il y avait encore à l'est d'Oran, sur le littoral, et à environ 2,000 mètres de la ville, sur la rive gauche du Ravin-Blanc qui aboutit à la mer, une source débitant 120 mc. par 24 heures. Elle irriguait les jardins de Karguentah par un aqueduc maçonné.

L'origine de cette source est invisible ; l'eau débouche dans un banc de roches et de tufs par un conduit souterrain naturel mis à découvert en creusant des tranchées.

Cette eau qui ne servait qu'à l'arrosage est de très mauvaise qualité.

Les premiers occupants espagnols amenèrent en ville l'eau de la source du Santon, source qui naît sur le flanc de la montagne du même nom à environ 8 kilomètres à l'ouest de la ville sur le bord de la mer, tout à côté du petit village actuel de Mers-el-Kébir. Un aqueduc ou plutôt une conduite en poterie conduisait cette eau à l'intérieur de la ville d'Oran.

Mais les Turcs qui, de 1792 à 1830, furent les maîtres du pays laissèrent, grâce à leur incurie, se dégrader cette conduite qui devint inutilisable et se contentèrent de la source dite Raz-El-Aïn qui amenait l'eau par un simple ruisseau.

Thomas Saw, chapelain de la factorie anglaise d'Alger, visita Oran à cette époque de la domination turque et voici ce qu'il en dit :

« Au bout de la vallée aboutissant à la mer où est construit Oran, se trouve une source d'eau excellente qui a un pied de diamètre. Le ruisseau qui en sort, suit les sinuosités de la vallée et alimente les fontaines de la ville. »

En 1831, les Français occupent la ville à leur tour ;

les aqueducs, les fontaines négligés par l'incurie des Turcs se trouvaient dans le plus déplorable état.

Le commandant Derrien, dans son histoire d'Oran, dit à ce propos : « Tout était à créer et c'était sur ces ruines que la France allait placer le berceau de cette fière et vaillante Oran qui est aujourd'hui la ville la plus animée et le centre commercial le plus actif de toute l'Algérie. »

En 1831 et 1832, il n'y eut qu'une faible garnison française, mais dès 1833 la question de l'eau qui est d'une importance primordiale en Algérie occupa les pouvoirs publics.

À l'entrée de l'aqueduc de Raz-El-Aïn qui débouchait à 1.200 mètres des portes de la ville, on construisit un château d'eau pour rassembler la quantité d'eau nécessaire aux habitants.

De là partirent deux aqueducs ou pour mieux dire deux conduits, l'un sur la rive droite, l'autre sur la rive gauche du ravin,

Deux ans après, en 1835, l'organisation communale fut donnée à la ville d'Oran et l'un des premiers actes de la municipalité fut de créer une commission des fontaines composée du maire, de trois conseillers et de l'ingénieur des Ponts et chaussées. Elle avait pour mission de visiter les aqueducs amenant le long des rives du ravin les eaux de la source à Oran, la canalisation les répartissant dans la ville et indiquer, en même temps que les travaux à faire pour les remettre en état, le montant de la dépense à engager.

Lorsque cette commission eut examiné ce qui existait, elle fit un rapport dans lequel elle déclare que les

conduites, dans la plus grande partie de leur longueur, consistent en de simples rigoles creusées dans la terre, et dans la partie construite en maçonnerie, sont entièrement dégradées et permettent des infiltrations énormes. Dans l'intérieur de la ville, les conduits en poterie sont aussi dans un état complet de dégradation et perdent l'eau de toute part.

C'est seulement sept ans après la publication de ce rapport qu'on songea à modifier ce qui existait, et M. Aucour, ingénieur des Ponts et chaussées, établit un projet le 20 août 1845.

Il constate au début de son travail que les conduites d'eau sont dans un état déplorable et qu'à part l'aqueduc de la rive droite qui vient d'être réparé, tout est à remettre en état. En outre il n'y a, dans toute la ville, que 12 bornes-fontaines inégalement réparties, ce qui oblige les habitants à acheter l'eau à des porteurs d'eau et leur impose ainsi une dépense d'environ 109.500 fr.

Il conclut donc à la nécessité absolue de remplacer ce mode de distribution tant par mesure d'économie que de salubrité.

Il propose d'utiliser les sources de Raz-el-Aïn et de Bill-Ell qui ont ensemble un débit journalier de 4,600 mètres cubes. Une sage distribution pourrait donner, dit-il, 80 litres par jour et par personne, tant pour les usages domestiques que pour l'arrosement des rues et le lavage des égouts.

On pourra laisser les bouches d'eau et les fontaines ouvertes à volonté et elles verseront beaucoup d'eau à la fois afin de produire des chasses efficaces dans les égouts et dans les rigoles des rues. L'eau sera amenée

en ville par un aqueduc en maçonnerie, parfaitement imperméable pour empêcher toute infiltration, puis par des conduites dont le diamètre sera de 0,16 centimètres à 0,5 centimètres.

Mais l'exécution de ce projet ne suffisait pas pour alimenter en eau potable la ville d'Oran, car l'altitude de la source Raz-el-Aïn ne permettait pas de l'utiliser pour satisfaire les besoins des hauts quartiers (Karguentah et faubourg de Gambetta). Au mois de mars 1854, le service des Ponts et chaussées présentait un projet pour élever 550 mètres cubes d'eau à la hauteur convenable, au moyen de deux chutes situées près du Jardin des Citronniers, à côté duquel débouche la source Raz-el-Aïn. La Commission supérieure des routes et ponts d'Alger, à laquelle le projet fut soumis, fit des objections et proposa de remplacer la machine à eau élévatoire par une machine à vapeur. Le service des Ponts et chaussées se préparait à établir ce projet lorsque parut l'hydrographe Gautherot. Pendant deux ans, le public et l'administration ne s'occupèrent que de Gautherot qui devait inonder d'eau Oran et l'Algérie toute entière, mais qui, hélas, ne put tenir aucune de ses promesses. Après lui, vint enfin M. Noizeux, qui proposa, en 1859, de faire des recherches d'eau à ses risques et périls, et passa un traité avec la ville. Mais en 1860, ne pouvant plus faire face aux dépenses que lui occasionnaient ses recherches et bien qu'il eût découvert une source assez abondante, il dut résilier la convention faite avec la commune. Celle-ci se substitua en son lieu et place et obtint d'abord d'assez beaux résultats; en effet, une fois les premiers travaux faits

pour l'aménagement de la source Noizeux, on obtint un débit d'environ 864 mètres cubes par vingt-quatre heures : malheureusement, il diminua d'une manière progressive et ne fut plus que de 180 mètres cubes. Mais le développement prodigieux d'Oran obligeait, en 1875, à de nouvelles recherches et à de nouveaux travaux. La population souffrait énormément de cet état de choses et, par la voix de la presse, faisait entendre ses doléances à la municipalité. Aussi celle-ci, se rendant facilement compte du bien-fondé de ces réclamations, accepta un projet proposé par M. Devilliers et demanda à l'État la concession des sources de Brédéah.

Nombreuses, étaient les raisons permettant de faire droit à cette demande : la ville d'Oran, bâtie en amphithéâtre sur le bord de la mer, s'élevait en gradins jusqu'à la cote 122, point culminant des habitations urbaines. Elle s'étendait sur une surface de plus de 50,000 mètres carrés bâtis ; sa population, d'après le dernier recensement de 1872, comprenait 45,000 habitants ; depuis, elle s'était accrue sans cesse et devait atteindre, en quelques années, un développement beaucoup plus considérable. Il était impossible de subvenir aux besoins de la ville avec les trois sources dont elle disposait.

1° Raz-El-Aïn débitait 5,200 mètres cubes, mais 2,250 étaient absorbés par des moulins et par des jardins.

De plus, le niveau de cette source n'en permettait l'emploi que sur un tiers de la surface de la ville, même à l'aide d'une machine hydraulique qui élevait, par l'eau elle-même, une faible partie de son volume vers des points moyens très insuffisamment fournis.

2° Bill-Ell débitait 200 mètres cubes, mais son émergence la rendait impropre à alimenter les hauts quartiers.

3° Noizeux ne donnait que 400 mètres cubes et pouvait seule alimenter les deux tiers de la ville qui comptaient plus de 30.000 habitants. Cette partie en avait donc juste assez pour son alimentation, quand il lui en aurait fallu absolument pour l'arrosage de ses rues et l'assainissement de ses ruisseaux. Où pouvait-on prendre l'eau qui était absolument indispensable à la ville ?

Le massif montagneux qui part d'Oran et s'étend jusqu'à Lourmel donne de l'eau dans presque tout son parcours et sur ses deux flancs. Les principales sources facilitées par la pente des couches se déversent généralement du côté sud-est. Ce sont Raz-El-Aïn, Noizeux, déjà utilisées toutes deux, Ben-Aïssy, Misserghin et Brédéah. On ne pouvait espérer augmenter le débit en abaissant le plan d'eau, c'est du moins ce que l'expérience avait montré, aussi fallait-il canaliser de nouvelles sources.

Ben-Aïssy, la plus proche d'Oran, aurait été à une altitude suffisante, mais son débit de 100 mètres cubes seulement fit reculer devant la dépense.

Les sources de Misserghin, avec un débit de 2.200 mètres cubes, étaient aussi à une altitude avantageuse mais elles étaient utilisées par cinq moulins et pour l'arrosage et l'alimentation de la commune qui les possède et il était impossible d'en distraire la moindre partie.

Les seules eaux disponibles dans les environs d'Oran

étaient donc celles de Brédéah. Elles sont situées à 24 kilomètres sud-ouest des portes d'Oran sur la route de Tlemcen à une altitude de 80 mètres au-dessus du niveau de la mer. Leur volume atteignait 24.000 mètres cubes par 24 heures avant le captage qui en fut fait en 1852 par le service des Ponts et chaussées. A cette époque, elles coulaient librement au niveau du sol et formaient un marais pestilentiel. Il s'agissait d'assainir cette contrée, très fertile du reste, mais que les colons ne pouvaient aborder, sans être atteints de fièvres pernicieuses auxquelles tant de malheureux ont succombé, lors des premiers temps de l'occupation de l'Algérie. Pour atteindre ce but, on creusa un canal, appelé canal de l'Artillerie; par des forages, on réunit les eaux dans cet espace restreint et ce qui en resta s'écoula dans la Sebha de Misserghin. Après ces travaux ces sources donnèrent 13.000 mètres cubes, mais en 1875 par suite de l'obstruction des tubes artésiens, le débit des sources était descendu à 12.000 mètres cubes. Le curage du canal de l'Artillerie, le nettoyage des tubes, la suppression des fuites dans les environs des puits devaient suffire pour augmenter le débit.

M. Devilliers, dont la Ville avait accepté le projet, devait effectuer ces divers travaux. En outre, des machines élévatoires devaient, en 15 heures, élever à 75 mètres, dans un réservoir de 1000 mètres cubes, simple organe de pression, une quantité de 12,960 mètres cubes que l'on pouvait porter à 15.000 mètres cubes. De ce bassin, l'eau était conduite par un aqueduc en maçonnerie de 50 sur 60 centimètres dans un réservoir distributeur de 2.000 mètres cubes d'où partaient

deux conduites, l'une pour la plaine des environs d'Oran, l'autre pour la ville, aboutissant à trois bassins distributeurs, origine de la canalisation en ville.

En 1878, le 25 février, le Conseil d'État autorisa la commune d'Oran à dériver, pour son usage, le cours des sources de Brédéah. Immédiatement, elle passa un traité avec M. Devilliers qui prit l'engagement de livrer ses travaux en 1879. Comme en 1882 ils n'étaient pas encore terminés, le Conseil de Préfecture résilia le traité, puis le Conseil d'État en 1884 prononça la déchéance de la Société des Eaux de Brédéah. La commune termina les ouvrages commencés et enfin Oran eut assez d'eau fournie par les sources qui aujourd'hui encore suffisent à alimenter la ville.

CHAPITRE II

Etat actuel de l'alimentation en eau potable de la ville d'Oran.

L'exposé de l'historique de la question nous a montré, comment au fur et à mesure que les besoins de la ville d'Oran augmentaient, on captait de nouvelles sources et comment on est arrivé à se servir de toutes celles qui, aujourd'hui, sont utilisées. Si nous résumons ce qui a été fait, nous voyons que trois sources principales servent aujourd'hui à l'alimentation de la ville : Brédéah, Raz-El-Aïn et Noizeux.

Une autre moins importante est celle de Bill-Ell et enfin une cinquième qui ne peut servir à la consommation est celle du Ravin-Blanc.

La première qui est celle dont le débit est le plus fort, la source de Brédéah, est située à environ 23 kilomètres d'Oran. Elle débouche dans une plaine à la cote 80, non loin de la Sebhka de Misserghin.

Le terrain où elle affleure est formé d'une manière générale par des calcaires, ce que prouve d'ailleurs surabondamment l'analyse chimique de l'eau qu'elle fournit, analyse qui montre également qu'elle a dû traverser sur une grande longueur des terrains de même nature. Nous devons signaler une particularité du sol qui, au point

de vue hygiénique a une importance énorme, ce sont des failles que l'on n'a pas mesurées, mais qui abondent dans ses environs. Il n'a pas non plus été fait d'expériences avec des levures ou des matières colorantes pour connaître la vitesse de filtration, mais la présence de ces solutions de continuité du sol suffisent à prouver amplement que l'on ne peut pas compter sur une épuration suffisante des eaux d'infiltration.

Les études faites sur le cours de la source ne nous ont pas permis de déterminer d'une manière précise sa direction et sa nature.

On a supposé que l'on avait affaire à une vaste nappe d'eau souterraine et l'on a même jugé que ce devait être une rivière formée par deux bras qui se réuniraient plus bas que la source. Cette hypothèse est basée sur la remarque suivante : deux propriétaires mitoyens de l'usine ont installé chez eux des machines élévatoires ; or, celui qui est à l'est de la source peut élever n'importe quelle quantité d'eau, sans que pour cela le débit de l'usine diminue le moins du monde, tandis que l'on constate un abaissement marqué du niveau d'eau si celui qui est à l'ouest fait fonctionner sa machine élévatoire.

Cette observation paraît largement suffisante pour justifier la supposition de deux bras différents d'une rivière.

Pour capter cette source, on a foré le sol avec des tubes artésiens de diamètres divers et d'une longueur de 14 à 15 mètres, qui donnent passage à l'eau qui s'élève à une hauteur de 0^m60 lorsqu'elle jaillit.

Collectée dans un canal, elle est refoulée par une

pompe à vapeur à la cote 140, d'où elle va, par simple gravitation, dans des bassins situés à la cote 122,50 dans le faubourg d'Eckmühl.

Ces réservoirs construits en ciment sont parfaitement étanches et ne permettent pas la moindre infiltration. Pour y conduire l'eau, on se sert de conduits en ciment du diamètre de 0^m55 environ qui sont également parfaitement construits pour empêcher toute contamination de l'eau. D'autre part cette canalisation est enterrée assez profondément, de 1 à 3 mètres, ce qui empêche qu'elle soit abîmée par des gens malveillants ou par les intempéries.

Le débit de cette source est énorme, actuellement la ville d'Oran prélève de 8.000 à 9.000 mètres cubes par jour, mais on pourrait facilement prendre 24.000 à 25.000 mètres cubes par 24 heures sans crainte de voir le niveau baisser, ce qui donnerait une quantité d'eau largement suffisante pour alimenter à elle seule une ville de plus de 100.000 habitants.

La source de Noizeux, beaucoup moins importante que la précédente, traverse comme elle des terrains calcaires et débouche dans un sol de même nature. On a, en plus, signalé à ce niveau de l'argile et de l'ocre, que l'on a vus en faisant la courte galerie de quelques mètres qui est à l'orifice de sortie de la source. L'eau est immédiatement collectée dans un petit bassin de décantation, et de là, par simple gravitation, est dirigée sur un réservoir situé dans le faubourg d'Eckmühl. Ce bassin offre lui aussi toutes les garanties au point de vue des infiltrations, qui ne peuvent absolument pas se produire. L'eau, pour y arriver, suit une conduite

construite en ciment qui ne présenterait pas de défauts, mais qui a l'inconvénient d'être à fleur de sol, ce qui permet aux indigènes de la détériorer à tout instant, pour se procurer l'eau dont ils ont besoin. Il est évident que cela ne peut se faire sans souillure de l'eau, d'autant plus que les poussières et les eaux de surface ont alors libre accès dans cette conduite.

Le débit de cette source est excessivement variable, et il oscille de 250 à 1000 mètres cubes par 24 heures ; la moyenne a été de 400 mètres cubes pendant ces dernières années. Pourtant, en 1904, elle a donné 1600 mètres cubes, et encore actuellement, elle fournit 1200 mètres cubes. L'explication de ce débit énorme est facile à trouver : cela provient de ce que l'hiver 1903-1904 a été tout particulièrement pluvieux. Il est donc établi que les pluies augmentent dans de fortes proportions la quantité d'eau fournie par la source de Noizeux, mais elles ne modifient pas ses caractères organoleptiques et l'eau conserve sa limpidité, même après de violents orages. La filtration naturelle pour les eaux tombées sur la montagne de Santa-Cruz, à cinq kilomètres environ de Noizeux, est d'ailleurs assez lente. M. Lefèvre, chef d'exploitation de la Société générale des Eaux, a établi les deux courbes comparatives des différents débits de la source Noizeux et de la hauteur des pluies tombées sur le pic de Santa-Cruz. En comparant ces deux tracés et en les superposant, on voit que lorsqu'il y a un maximum de pluies, c'est seulement trois mois après environ qu'il y a augmentation dans le débit de la source, ce qui serait un temps suffisant pour permettre une épuration satisfaisante de l'eau, si

l'on était sûr que la filtration se fit d'une manière continue et régulière.

La source de Raz-El-Aïn est située tout à côté de la ville, à environ 12.000 mètres des portes, elle débouche au fond d'un ravin, dans un terrain où se trouvent alternées des couches de sable et de calcaire. Captée par un aqueduc en maçonnerie qu'on n'a jamais suivi que sur une longueur d'une trentaine de mètres, l'eau est réunie dans un petit bassin de décantation d'où partent deux conduites destinées à conduire l'eau en ville, et construites en maçonnerie à fleur de sol. C'est là un inconvénient assez grave, car elles traversent des jardins potagers remplis, bien entendu, de fumier, et où des infiltrations dangereuses peuvent se faire. D'ailleurs, à la Société des Eaux, on nous a déclaré avoir trouvé, dans des compteurs alimentés par cette source, des brindilles de paille, ce qui montre combien grande est la facilité de contamination de cette eau.

Le débit quotidien de cette source, qui est de 7.000 mètres cubes en moyenne, s'est élevé en 1904 à 12.000 mètres cubes, influencé comme celui de la source précédente par les pluies abondantes de l'hiver précédent. D'ailleurs, une usine construite près de cette source pourra, nous a-t-on dit, élever 10.000 mètres cubes d'eau dans les bassins de la ville situés, comme nous l'avons déjà dit, dans le faubourg d'Eckmühl. Actuellement, c'est le service des Ponts et chaussées qui utilise cette source; il réserve 3.000 mètres cubes pour des jardins ou des moulins et le reste sert à alimenter la basse ville et une partie du quartier de la Vieille-Mosquée.

Tout à côté de Raz-El-Aïn se trouve une petite source d'importance minime, c'est celle de Bill-Ell, qui présente les mêmes particularités que la précédente et n'a qu'un débit de 250 mètres cubes. Captée par un couloir situé à environ deux mètres au-dessous du sol, elle alimente par simple gravitation un lavoir, un abreuvoir et une seule fontaine.

En même temps que ces quatre sources utilisées pour fournir de l'eau de boisson, il en est une cinquième que nous devons signaler, quoique sa composition chimique la rende absolument impropre à la consommation, c'est la source du Ravin-Blanc qui est située sur la côte, à l'est de la ville d'Oran. Trouvée par hasard, en creusant des tranchées, elle a un débit quotidien de 800 à 850 mètres cubes, on n'a jamais non plus étudié sa direction et l'on ignore son origine. Captée par un aqueduc en maçonnerie, elle sert à irriguer des jardins, à nettoyer l'abattoir et, en plus, son trop-plein alimente une cressonnière située aux anciens quartiers militaires, boulevard de Tivoli. L'eau qu'elle donne est amenée à ces différents endroits par simple gravitation.

Nous avons vu que, pour toutes ces sources, on ignorait leur origine réelle et, jusqu'à présent, on a été réduit à des suppositions. Il est difficile d'admettre, au moins pour les trois premières, qu'elles prennent naissance en Algérie même. En effet, la chaîne de montagne auprès de laquelle elles jaillissent est en général peu élevée, et son altitude moyenne n'atteint pas 350 mètres, ce qui peut faire paraître douteux qu'elle puisse donner naissance à des sources d'un débit si

considérable et, en somme, aussi régulier; d'autant plus que certaines sources, comme celle de Misserghin qui a certainement la même origine, naissent à une altitude assez élevée (environ 200 mètres). La première hypothèse que l'on fit, fut qu'elles prenaient naissance dans la Sierra-Nevada, en Espagne. On se basait sur deux faits qui donnaient quelque corps à cette idée : 1° que l'Algérie et l'Espagne ont certainement été réunies autrefois; 2° qu'entre les côtes de ces deux pays on trouve, à certains endroits, au milieu de la mer, des zones d'eau douce provenant de sources sous-marines de débit assez puissant pour s'élever, comme d'une sorte de puits artésien, jusqu'à la surface, sans se mélanger à l'eau salée.

Aujourd'hui que le Maroc est mieux connu, on a substitué à cette explication une autre hypothèse qui est est plus admissible. Dans ce pays limitrophe de l'Algérie on trouve en effet de hauts sommets, couverts de neiges éternelles, qui font suite à la chaîne de montagnes algériennes près de laquelle sont captées les sources qui font l'objet de cette étude, et ce serait au niveau de ces hauts sommets que celles-ci prendraient naissance.

De quel côté est la vérité ? Il est impossible pour le moment de le dire; mais ce que nous devons retenir, c'est que l'on ignore l'origine réelle de l'eau qui alimente Oran et que par conséquent, il est impossible d'établir un périmètre de protection pour assurer la non-contamination des sources.

Nous avons vu que l'eau était rassemblée dans des réservoirs situés, pour Noizeux et Brédéah, dans le fau-

bourg d'Eckmühl, et pour Raz-El-Aïn près de la source elle-même dans le ravin du même nom. De là, elle est distribuée en ville par des conduits en fonte qu'on nous a dit être en très bon état, puis elle emprunte des tuyaux de plomb pour se rendre dans les maisons particulières.

Nous devons, à ce propos, signaler la façon dont elle est alors rassemblée pour servir aux besoins des habitants. Sur les terrasses se trouve un bassin en fer avec un couvercle en bois qui, généralement, ne le ferme que très imparfaitement et c'est dans ce réservoir qu'est recueillie l'eau qui sera utilisée pour les usages ménagers. Nous nous contenterons de faire remarquer ici que rien n'empêche les souillures de pénétrer dans ces bassins, et que la température de 35° et 36° que l'eau y atteint souvent en été, en fait un milieu de culture excellent.

Ce mode de distribution de l'eau n'est pas définitif ; en effet, la ville a passé un traité avec la Société générale des Eaux qui doit faire une double canalisation et donner comme eau d'alimentation l'eau de Raz-El-Aïn et de Noizeux et utiliser l'eau de Brédéah pour les autres usages. Nous jugerons au point de vue hygiénique, dans un chapitre suivant, cette double canalisation.

CHAPITRE III

Analyses bactériologiques des eaux d'alimentation de la ville d'Oran.

Nous n'avons pu trouver d'analyses antérieures à 1892 et la première en date que nous ayons pu nous procurer est de M. le médecin-major Vincent, professeur au Val-de-Grâce, qui a bien voulu nous autoriser à la publier, ce dont nous le remercions très respectueusement.

Nous extrayons ce qui suit de ce rapport :

« A la date du 13 décembre 1892, différents échantillons d'eau de la garnison d'Oran ont été expédiés
« au laboratoire de bactériologie de l'hôpital militaire
« du Dey, à Alger, pour y être soumis à l'analyse.

« Les flacons, soigneusement entourés de glace, sont
« arrivés dans un état excellent de conservation. L'expertise de ces échantillons d'eau a fourni les résultats
« suivants :

« QUARTIER DES CHASSEURS

« *Eau non filtrée* (Raz-El-Aïn) : 120 germes par centimètre cube, aucun microbe de la putréfaction ou
« des matières fécales.

« CASERNE NEUVE

« *Eau non filtrée* (Brédéah) : 370 germes par centimètre cube. Aucun suspect. Il n'a pas été rencontré de microbes analogues au bacille d'Eberth ou au bacille Coli.

« EAU DE LA PLACE DE LA PERLE

(Eau de la ville Raz-El-Aïn)

« Le dénombrement des germes a fourni seulement 170 microbes par centimètre cube, aucun d'entre eux ne présentait une signification pathogène ou suspecte.

« CONCLUSION

« De l'analyse bactériologique des eaux d'Oran qui ont été envoyées le 15 décembre dernier, il résulte que :

« L'eau de la ville et celle qui est distribuée au quartier des Chasseurs et à la Caserne Neuve, sont d'excellente qualité. »

Le 26 mai 1893, c'est-à-dire quatre mois après cette analyse, il en fut fait une nouvelle de l'eau de Brédéah. L'échantillon qui fut fourni au laboratoire de bactériologie était contenu dans une fiole de 250 grammes, bouchée à la cire, mais non entourée de glace. Malgré cette dernière circonstance l'analyse quantitative fut faite. Le chiffre de 15,000 bactéries par centimètre cube prouva que le temps qui s'était écoulé entre la récolte et l'analyse, avait été suffisant pour permettre une pullulation très active. une analyse d'eau de

Brédéah ayant été faite le même jour, comme terme de comparaison, et n'ayant donné que 3,000 germes à l'analyse quantitative.

La recherche du bacille typhique, ou du bactérium coli-commune n'avait donné aucun résultat.

Une nouvelle analyse des eaux de Brédéah faite le 24 juillet 1894, donna 1.850 germes par centimètre cube; la moitié environ appartenait à des espèces liquéfiant la gélatine et dégageant une mauvaise odeur; un bon nombre appartenaient à des espèces fluorescentes. Pas de bactérium coli ni de bacille typhique.

Le 24 octobre 1904, à l'hôpital militaire d'Oran, on obtint les résultats suivants sur des échantillons prélevés et arrivés au laboratoire dans de bonnes conditions.

Eau de la Caserne-Neuve (source Brédéah), 4,500 germes par centimètre cube. La moitié appartenant à des espèces liquéfiantes. Pas de germes pathogènes.

Eau du Camp-Saint-Philippe (Noizeux), 3,300 germes par centimètre cube. Beaucoup de *B. subtilis*. Quelques colonies de bacilles fluorescents, liquéfiant la gélatine. Pas de germes pathogènes.

Eau du Château-Neuf (Brédéah et Noizeux), 5,200 germes par centimètre cube. L'espèce dominante est le *Bacillus subtilis*. Pas de germes pathogènes.

Eau du Dépôt des Isolés (Brédéah), 3.800 germes par centimètre cube. Plus de la moitié des colonies appartiennent aux espèces liquéfiantes. Pas de germes pathogènes.

Eau de la Casbah (Raz-El-Aïn), 1,900 germes par centimètre cube. Pas de germes pathogènes.

Le 2 mars 1895, nouvelles analyses donnant des résultats à peu près analogues à la précédente.

Le 1^{er} août 1895, on cherche le nombre de bactéries contenues dans les échantillons suivants :

1^o *Eau du Camp-Saint-Philippe (source Noizeux)*. Température ambiante 22°. Température de l'eau 21°. 1.300 germes par centimètre cube. Peu de colonies liquéfiantes. Pas de microbes pathogènes.

2^o *Eau du Château-Neuf (Brédéah et Noizeux)*. Température ambiante 21°. Température de l'eau 23°. 1.250 germes par centimètre cube. Pas de microbes pathogènes.

3^o *Eau de la Casbah (Raz-El-Aïn)*. Température ambiante 18°. Température de l'eau 21°. 1.320 germes par centimètre cube. Pas de microbes pathogènes.

Quelques cas de fièvre typhoïde étant survenus vers le 3 août 1895, dans le casernement du Château-Neuf alimenté par les sources de Brédéah et de Noizeux, une analyse de l'eau consommée dans cet établissement fut prescrite. En raison de la chaleur de la saison, il ne put être fait d'analyse quantitative. La recherche spéciale du bacille typhique et du coli-bacille donna des résultats négatifs.

M. le médecin-major Niclot, chargé du laboratoire de bactériologie de la division d'Oran, a bien voulu faire pour notre travail de nouvelles analyses ce dont nous le remercions très sincèrement et très respectueusement.

Il fit desensemencements, dans des boîtes de Pétri, avec de l'eau diluée au 1/10^e, au 1/100^e et au 1/1000^e.

Pour la recherche du bacille typhique, il ensemença V et XV gouttes d'eau non diluée dans du bouillon phéniqué placé à l'étuve à 42°.

Les résultats de ces nouvelles analyses furent les suivants.

Source de Noizeur.

Date du prélèvement : 14 septembre à 4 heures du soir.

Date de l'arrivée au laboratoire : 14 septembre à 5 heures du soir.

Date de l'ensemencement : Immédiatement. Bon état de l'emballage. Glace non fondue.

Température de la caisse : 19°.

Température de l'eau au prélèvement : 26°.

Température de l'eau à l'arrivée : 22°.

Caractères organoleptiques : Eau limpide.

Bactériométrie : 3,550 germes aérobies au centimètre cube. Nombre qu'il convient encore d'augmenter, la plaque d'ensemencement de l'eau diluée au 1/10^e ayant subi une colliquation massive dès les premiers jours. Nombreux fluorescents liquéfiant putrides.

Espèces pathogènes : Il n'a pu en être identifié.

Conclusion : Eau médiocre (d'après la classification de Miquel) en raison de sa teneur en germes et de la nature de ceux-ci.

Source de Brédéah.

Le prélèvement et l'ensemencement ont été faits en même temps que ceux de l'eau de la source précédente.

La température était la même, ainsi que l'état de l'emballage.

Caractères organoleptiques : Eau limpide, mais quelques particules en suspension.

Bactériométrie : 950 germes aérobies au centimètre cube. A signaler la présence de quelques germes liquéfiant putrides.

Espèces pathogènes : Il n'a pu en être identifié.

Conclusion : Eau pure, malgré la présence des germes liquéfiant putrides.

Source de Raz-El-Aïn.

Le prélèvement et l'ensemencement ont été faits en même temps que pour les eaux précédentes. La température était la même, ainsi que l'état de l'emballage.

Caractères organoleptiques : Eau limpide, très légèrement bleutée.

Bactériométrie : 325 germes par centimètre cube.

Espèces pathogènes : Il n'a pu en être identifié.

Conclusion : Eau pure.

Les prélèvements ayant été faits par nous-mêmes, avec toutes les précautions possibles pour éviter la contamination des échantillons, et l'ensemencement ayant été fait une heure après les prises d'eau, nous croyons que ces chiffres sont exacts. Ils concordent, d'ailleurs, avec les résultats auxquels était arrivé M. le médecin-major Vincent, et que nous donnions au début de ce chapitre.

Nous voyons en résumé, que si nous suivons la classification de Miquel, l'eau de Brédéah et celle de Raz-El-

Aïn peuvent être considérées comme pures et que celle de Noizeux est médiocre. Ce fait trouve son explication dans ce que nous rapportions au chapitre précédent : que les conduites pour amener l'eau de Noizeux étant à la surface du sol, et, souvent abîmées par les indigènes, permettaient une contamination facile.

Pourtant, malgré ces résultats, l'eau qui alimente Oran est loin d'être parfaite au point de vue bactériologique et elle contient encore une trop grande quantité de germes. D'autre part, si l'on n'a pas mis encore en évidence le bacille typhique cela tient, sans doute, à ce que l'on ensemeence de trop petites quantités d'eau et peut-être le procédé de Cambier donnerait des résultats plus positifs, comme l'a démontré notre camarade le docteur Gèzes dans sa thèse sur « La Recherche du bacille d'Éberth dans les eaux de boisson » faite dans le laboratoire d'hygiène de M. le professeur J. Courmont.

CHAPITRE IV

Analyses chimiques des eaux de la ville d'Oran.

Avant les découvertes de Pasteur et alors que l'on ne songeait pas à rechercher la valeur d'une eau au point de vue bactériologique, on s'inquiétait de connaître sa composition chimique et ce fut le premier soin des Français, aussitôt après l'occupation d'Oran, de faire analyser l'eau qui les alimentait. Nous avons retrouvé ces analyses, qui, très incomplètes, n'auraient eu qu'un intérêt historique et nous en donnons qui ont été faites en 1900.

Brédéah.

Degré hydrotimétrique total	45°	
— — permanent.....	30°	
Extrait à 180°.....	1191	
Perte au rouge (matières org. et produits volatils).	244	
Chlore	413	
Soit NaCl	681	
Chaux (CaO).....	148	
Magnésie (MgO)	85	
Acide sulfurique (SO ³).....	90	
Matières org. .	{ Sol. acide.... { En oxygène.....	2,10
		En acide oxal... 16,53
	{ Sol. alcaline.. { En oxygène....	1,36
		En acide oxal... 10,71

Nitrates (en acide nitrique AzO^3H).....	6,30
Nitrites	0,50
Ammoniaque.....	0
Silice et oxyde de fer.....	f. traces
Les chiffres sont exprimés en milligrammes et par litre.	

Noisettes.

Degré hydrotimétrique total.....	40°9	
— — permanent.....	48°	
Extrait à 180°.....	580	
Perte au rouge (matières org. et produits volatils).	180	
Chlore.....	133	
Soit NaCl.....	223	
Chaux (CaO).....	121	
Magnésie (MgO).....	82	
Acide sulfurique (SO ³).....	17	
Matières org..	{ Sol. acide.... { En oxygène....	0,88
		En acide oxal...
	{ Sol. alcaline.. { En oxygène....	0,67
		En acide oxal ..
Nitrates (en acide nitrique AzO ³ H).....	4,24	
Nitrites.....	0,50	
Ammoniaque.....	0	
Silice et Oxyde de fer.....	f. traces	
Les chiffres sont exprimés en milligrammes et par litre.		

Ras-El-Aïn

Degré hydrotimétrique total.....	30°
Degré hydrotimétrique permanent.....	40°
Extrait à 180°.....	516
Perte au rouge (matières organiques et produits volatils).....	92
Chlore	106
Soit NaCl	175

Chaux (CaO).....	78
Magnésie (MgO).....	34
Acide sulfurique (SO ³).....	16
Matières organ..	Solution acide... en oxyg... en ac. ox.. 0,868 6,826
	Solution alcaline en oxyg... en ac. ox.. 0,620 4,876
Nitrates (acide nitrique AzO ³ H).....	10
Nitrites	0,2
Ammoniaque	traces
Silice et oxyde de fer.....	0

Les chiffres sont exprimés en milligrammes et par litre.

Ravin-Blanc.

Degré total.....	76°
Degré permanent.....	49°
Extrait à 180°.....	2 gr. 192 par litre
Chlore	0,716
Chlorure de sodium.....	1,180
Acide sulfurique.....	0,181
Sulfate de chaux.....	0,307
Chaux (CaO).....	0,280
Magnésie (MgO).....	0,139
Silice, alumine et oxyde de fer.....	0,026

Bill-Ell.

Degré.....	28°
Chaux	0,100
Magnésie.....	0,090
Silice.....	0,093
Chlore	0,190
Acide sulfurique.....	0,034
Résidu fixe.....	0,630

En somme, si on l'on examine en détail ces différentes analyses voici ce que l'on peut constater :

La dureté temporaire, différence entre le degré hydrotimétrique total et le degré hydrotimétrique permanent, est notable dans tous ces échantillons, ce qui prouve leur richesse en acide carbonique libre ou combiné. Cela n'a rien d'étonnant car ces eaux sont en contact avec des roches calcaires (carbonate de chaux) et elles se sont chargées de ce dernier sel. Cette dureté temporaire est égale à :

$45^{\circ} - 30^{\circ} = 15^{\circ}$	pour Brédéah
$30^{\circ} - 10^{\circ} = 20^{\circ}$	pour Raz-El-Aïn
$40^{\circ}9 - 18^{\circ} = 22^{\circ}9$	pour Noizeux
$76^{\circ} - 49^{\circ} = 27^{\circ}$	pour le Ravin-Blanc

C'est donc le Ravin-Blanc qui paraît le plus chargé en carbonate de chaux et Brédéah le moins.

Au point de vue de l'extrait, il est de règle en France, qu'une eau potable ne doit pas laisser à l'évaporation un résidu supérieur à 0,50 centigrammes au litre (Causse). Donc à ce point de vue toutes les eaux d'Oran sont mauvaises. Seule Raz-El-Aïn, dont l'extrait à 180° est de 516 milligrammes au litre, dépasse peu la limite supérieure et peut être considérée comme bonne ; d'autant plus que certains auteurs considèrent comme potables des eaux dont l'extrait dépasse la limite de 500 milligrammes adoptée en France. Par exemple Wanklyn qui considère comme bonne une eau laissant 575 milligrammes par litre.

Envisagées au point de vue de la teneur en chlore qui, en France, ne doit pas dépasser 40 milligrammes

par litre, toutes les eaux d'Oran sont franchement mauvaises, elles sont, dans l'ordre de nocivité décroissante :

Ravin-Blanc...	716	milligrammes	par	litre
Brédéah	413	—		—
Bill-El	490	—		—
Noizeux	433	—		—
Raz-El-Aïn....	406	—		—

Cette dernière est donc la moins mauvaise au point de vue de la teneur en chlore comme elle était déjà la meilleure au point de vue de l'extrait à 180°.

Raz-El-Aïn est encore avantagée au point de vue du poids d'acide sulfurique qu'elle contient. En effet, tandis qu'avec Noizeux elle ne renferme que 16 milligrammes de SO_3 par litre, ce qui permet de la classer comme bonne, on doit considérer comme suspecte Bill-El qui en contient 34 milligrammes par litre, comme mauvaise Brédéah avec 90 milligrammes, et comme très mauvaise le Ravin-Blanc avec 181 milligrammes par litre.

Toutes les eaux d'Oran sont mauvaises au point de vue de leur richesse en nitrates, pourtant Noizeux qui dépasse à peine la limite supérieure de 4 milligrammes par litre peut être considérée comme assez bonne.

L'eau de Raz-El-Aïn, reprend l'avantage si l'on considère la teneur en chaux et en magnésie des différentes eaux d'Oran. On admet en effet que dans une eau potable le poids total de la chaux et de la magnésie, poids que l'on suppose exprimé tout en chaux (CaO) ne doit pas dépasser 180 milligrammes par litre. Pour faire ce calcul on multiplie le poids de la magnésie par

1,4 et on ajoute le poids de la chaux. On obtient ainsi pour les eaux d'Oran :

Raz-El-Aïn.	=	(54 × 1,4)	78 = 154
Bill-El....	=	(90 × 1,4)	100 = 226
Noizeux...	=	(82 × 1,4)	121 = 233
Brédéah...	=	(85 × 1,4)	148 = 267
Ravin-Blanc	=	(139 × 1,4)	280 = 475

En somme, seule l'eau de Raz-El-Aïn est bonne, quant à celle du Ravin-Blanc, elle est comme toujours la plus mauvaise.

Pour la richesse en matières organiques Brédéah, qui absorbe 2 millig. 1 d'oxygène par litre, est légèrement suspecte, au contraire Raz-El-Aïn et Noizeux qui absorbent respectivement 0 millig. 87 et 0,88 d'oxygène par litre, sont potables.

Si nous réunissons les données que l'on peut tirer de ces analyses, nous voyons que les eaux d'Oran sont bonnes en général en ce qui concerne leur richesse en matières organiques, mais qu'elles sont trop chargées au point de vue minéral.

Raz-El-Aïn qui est assez bonne à ce point de vue est évidemment la meilleure eau d'Oran ; quant à la source du Ravin-Blanc, il est impossible de l'utiliser pour l'alimentation.

CHAPITRE V

Le Choléra et la Fièvre typhoïde à Oran.

Ce sont ces deux maladies qui ont, à maintes reprises, décimé la population de la ville d'Oran et encore aujourd'hui rien n'a été fait pour tenter d'enrayer leur marche.

A peine les Français s'étaient-ils installés dans le pays qu'éclata une épidémie de choléra. C'était en 1834, du 26 septembre au 1^{er} décembre, les décès se succédèrent, et, pour une population de 5,000 habitants, on signala 753 cas de choléra qui se terminèrent par la mort pour 468 des malades. La proportion de la mortalité pour toute la population de la ville avait été de 9,3 p. 100. Les chiffres montrent surabondamment la gravité de l'épidémie et se passent de tout commentaire.

En 1849, nouvelle épidémie qui enlève 446 personnes en moins de douze mois.

Deux ans après, en 1851, la ville d'Oran était de nouveau décimée par le fléau qui l'avait déjà cruellement atteinte, et qui, cette fois, enlevait 504 Européens.

En 1854, en 1859, en 1867 nouvelles épidémies qui causèrent sans doute moins de décès, mais dont il nous est impossible de dire l'importance, car si nous les avons

vu signalées, nous n'avons pu trouver de statistiques donnant d'une manière précise le nombre de morts qu'elles occasionnèrent.

En 1884, il y eut de nouveau une grande épidémie et, en moins de soixante-quatorze jours, 329 personnes succombèrent.

L'année suivante on note encore 12 décès dus à la même cause. C'est la dernière épidémie que l'on signale, mais depuis, il n'est pas rare que l'on ait constaté des cas isolés de cette affection et c'est seulement aux mesures de désinfection et d'isolement qui sont immédiatement prises que l'on doit de ne pas voir le mal s'étendre comme auparavant.

Cependant, dans ce pays où l'on voit ainsi une maladie éminemment contagieuse et transmissible par l'eau de boisson, on n'a pris aucune précaution pour assurer aux habitants de l'eau pure au point de vue bactériologique. Pourtant, avec les pèlerinages que les Arabes font à la Mecque et, avec les facilités que les Marocains ont pour pénétrer sur notre territoire, il pourrait très facilement arriver que les sources fussent contaminées.

A côté du choléra qui, par moments, a fait de grands ravages parmi la population, il est une autre maladie qui détruit autant de personnes et qui existe à l'état endémique. Nous voulons parler de la fièvre typhoïde.

Il nous a été impossible de trouver des statistiques nous donnant la totalité des cas de fièvre typhoïde observés dans la ville d'Oran; pourtant, au Service d'hygiène et de salubrité de la Ville, nous avons trouvé les deux chiffres suivants qui sont certainement au-dessous de la vérité et que nous reproduisons simplement

à titre d'indication : en 1898, il a été déclaré 110 cas de fièvre typhoïde, et, en 1899, il en a été déclaré 116 cas.

Nous n'avons pu non plus trouver une répartition par quartiers des cas de fièvre typhoïde, mais il est évident qu'il y en a dans toute la ville, quoique le quartier de la Vieille-Mosquée, alimenté par les eaux des sources de Raz-El-Aïn et de Brédéah, semble généralement plus atteint d'après les malades que nous avons pu voir nous-même à l'hôpital.

Il est certain que, comme partout, les typhiques sont généralement des gens pauvres qui se soignent mal chez eux et vivent dans de très mauvaises conditions hygiéniques, mais, très fréquemment, on voit des gens qui suivent les règles de l'hygiène et sont atteints par cette maladie, ce qui prouve que l'eau peut-être incriminée.

Un fait qui a une certaine valeur est que cette année-ci, au commencement du mois d'octobre, on avait soigné, depuis le début de l'année, à l'hôpital militaire d'Oran, 46 typhiques provenant de la garnison, qui est de 3,500 hommes environ. Or les militaires vivent dans de bonnes conditions hygiéniques, surtout à Oran où les casernes sont, pour la plupart, presque neuves et, en tout cas, largement aérées. Aussi, la proportion des malades dans la population civile ne doit pas être moindre et par conséquent énorme.

Nous pouvons également citer un chiffre qui donne une indication sérieuse et que nous trouvons dans le *Traité d'hygiène*, de Guiraud. Tandis que la mortalité par fièvre typhoïde est de 8,75 pour 1.000 pour l'armée,

elle s'éleva, en 1893, à 42,6 pour 1.000 pour les troupes de la division d'Oran. Ce chiffre n'a évidemment qu'une valeur relative, puisqu'il ne compte pas seulement les décès de la ville, mais ceux de toute la province; pourtant, on peut en tenir compte, à titre de renseignement. On voit que, dans ces conditions, il est impossible de ne pas se préoccuper de la grande cause de transmission de ces deux maladies qui ont fait tant de ravages à Oran, c'est-à-dire de l'eau de boisson.

CHAPITRE VI

Moyens à employer pour donner de l'eau potable à Oran.

Nous croyons avoir démontré qu'il est de toute importance de modifier la façon dont la ville d'Oran a été jusqu'à présent alimentée en eau potable et nous allons rechercher les moyens que l'on pourrait employer pour donner aux habitants de l'eau pure et non dangereuse. Peut-on établir, comme on l'avait proposé, un périmètre de protection autour des sources ?

On se heurterait d'abord à une première difficulté, c'est que l'on ignore leur origine réelle et que par conséquent la délimitation de cette zone serait impossible.

D'ailleurs, il n'y a pas à regretter que l'on ne puisse agir ainsi, car outre que la surveillance est excessivement difficile et très coûteuse, cette mesure ne donne pas les résultats que l'on avait cru tout d'abord. M. le professeur J. Courmont a fait en effet remarquer, à juste titre, qu'il peut y avoir des failles excessivement étendues qui permettent aux eaux d'infiltration de polluer la source à une énorme distance de l'endroit où elle est captée et que dans ces conditions l'établissement d'un périmètre de protection est inutile et même dangereux par la fausse sécurité qu'il donne. En effet rien n'est

plus facile que la contamination des sources par la bactériurie éberthienne observée dans toute convalescence de typhoïde; c'est ce que démontre bien notre camarade et ami, le docteur Mahaut, dans sa thèse faite dans le laboratoire d'hygiène de la Faculté de médecine de Lyon, sur « Le bacille d'Eberth dans l'urine des typhiques ». Du moment donc que l'on ne peut empêcher l'eau d'être souillée au moment où on la recueille quel traitement doit-on lui faire subir pour la purifier ? Nous avons vu qu'au point de vue chimique, les eaux qui alimentent Oran sont assez bonnes, il suffit donc de faire disparaître les germes assez nombreux qu'elles contiennent.

Nous pouvons éliminer tout d'abord les procédés physiques qui emploient la chaleur pour stériliser l'eau de boisson, en effet, outre qu'il serait très difficile de suffire ainsi aux besoins d'une aussi grande ville qu'Oran, la cherté des combustibles en Algérie rendrait ce moyen trop dispendieux pour qu'on puisse l'employer.

Nous ne pouvons préconiser davantage l'emploi des purificateurs chimiques qui sont d'un maniement difficile et qui donnent souvent à l'eau une saveur légèrement désagréable.

Nous arrivons donc au seul moyen qui nous paraisse d'un emploi facile tout en donnant de bons résultats : c'est la filtration.

Deux systèmes présentent des avantages sérieux qui doivent nous en faire discuter l'emploi. Ce sont les filtres à sable, système anglais, employés particulièrement à Hambourg, et les filtres rapides, dits filtres américains.

Les premiers ont l'inconvénient de coûter plus cher pour leur installation et d'exiger un plus vaste emplacement. D'autre part, pour nettoyer le sable qui les forme, il faut une quantité d'eau considérable et dans une ville comme Oran, qui n'a pas trop d'eau à cause de son développement rapide et constant, c'est une raison de plus pour ne pas les utiliser. Ils ne donnent pas, d'ailleurs, de meilleurs résultats que les filtres américains et nombreuses sont les raisons qui militent en faveur de ces derniers.

Nous allons en donner une rapide description qui montrera en même temps pourquoi nous les préférons.

Ils comprennent une cuve en bois, fonte, tôle ou fer forgé ayant un fond perforé d'orifices très nombreux mais très petits et renfermant, au-dessus de ce fond, les couches filtrantes de sable sur une épaisseur de 0 m. 60 à 1 m. 50 ; pour alimenter une ville, il suffit d'associer plusieurs appareils en batterie.

Nous donnons à titre d'indication trois planches donnant un dessin du filtre Jevell et les installations récentes de Trieste (Autriche) et de Providence (États-Unis).

Ces filtres comportent deux accessoires importants : le premier est l'engin mécanique destiné au brassage du sable pendant les lavages fréquemment réitérés, lavages qui se font en convertissant, par un jeu de robinets, les sens du courant, et faisant repasser par le filtre une certaine quantité d'eau filtrée, agitée alors avec le sable en mouvement, puis rejetée à l'égout.

Le second accessoire est le récipient dans lequel on

ajoute à l'eau le coagulant chimique, presque toujours le sulfate d'alumine, vulgairement appelé alun. Grâce à la présence de ce dernier, les filtres américains ré-

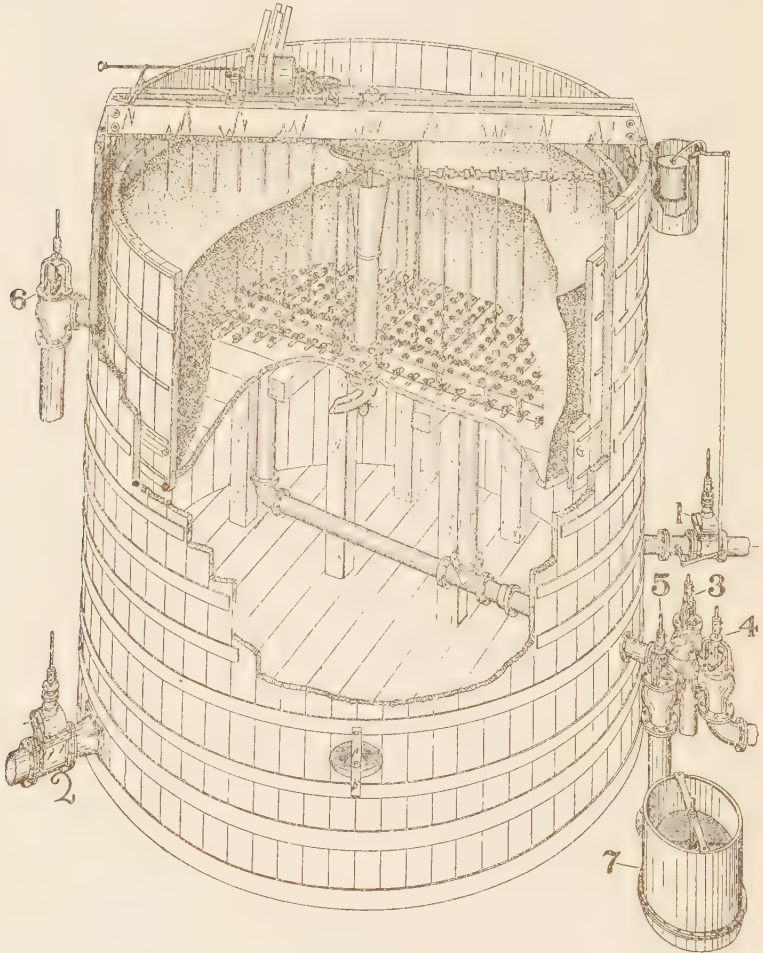


FIG. 1.

Filtre « Jewell » (Gravity).

1. Vanne d'entrée. — 2 et 6. Vannes de lavage (sortie de l'eau). — 3. Vanne de relavage. — 4. Vanne de lavage (entrée de l'eau). — 5. Vanne de distribution. — 7. Contrôleur.

duisent normalement 97 ou 98 pour 100, ce qui est un résultat excellent. Si nous regardons comment agit l'alun, nous voyons qu'en présence des sels terreux il se décompose : l'acide sulfurique se combine à la chaux et à la magnésie, tandis que l'alumine, mise en liberté,

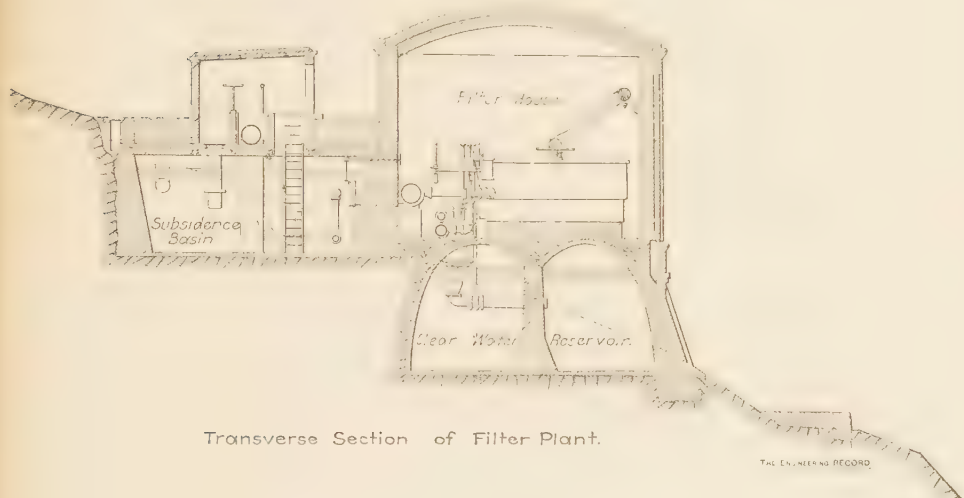


FIG. 2.

Coupe des bassins de décantation de la salle des filtres
et du réservoir d'eau filtrée. (Trieste.)

sous forme d'une masse floconneuse, se précipite lentement en produisant un collage à la manière du blanc d'œuf et en jouant le rôle de la membrane des filtres lents quand elle est déposée sur le sable. Ce qu'il faut éviter c'est que l'acide sulfurique reste libre dans l'eau, c'est un inconvénient qui ne peut exister avec des eaux calcaires comme celles d'Oran et, au contraire, comme l'on peut mettre le maximum d'alun, le résultat sera forcément excellent.

La vitesse de filtration est très grande et on peut l'évaluer en moyenne à 110^{m^3} par mètre carré et par jour. D'autre part, le lavage du sable, qui doit être quotidien et se fait dans l'appareil lui-même avec de l'eau filtrée, exige 5 % de l'eau épurée, et à la remise en marche, il faut perdre 3 % de l'eau filtrée.

Il faudrait donc, pour alimenter Oran, qui actuellement compte environ 100.000 habitants, une quantité d'eau de 17.000 mètres cubes, en comptant la perte de 8 % qu'amène la filtration. On aurait ainsi 157 litres par habitant et par jour, ce qui peut être considéré comme largement suffisant pour l'usage personnel et pour les dépenses communes, étant donné qu'à Oran l'industrie étant peu développée emploie très peu d'eau.

Pour obtenir cette quantité d'eau, la surface de filtration n'aurait besoin que d'être de 200 mètres carrés, et le coût de l'installation ne serait pas supérieur à 400.000 francs, ce qui, en somme, ne constitue pas une dépense exagérée pour une ville aussi importante que l'est Oran. D'autant plus que la double canalisation projetée n'est pas recommandable au point de vue hygiénique, car le mélange des eaux est presque impossible à empêcher, et l'argent qui doit être dépensé pour établir ces conduites pourrait être utilisé pour l'établissement d'un système de filtration qui procurerait des avantages sérieux. En outre, la surveillance si difficile des conduites qui amènent l'eau des sources aux bassins de la ville, n'aurait pas besoin d'être aussi active, l'eau étant épurée seulement après son arrivée dans ces réservoirs.

Il suffirait, pour compléter ces mesures, que le Conseil d'hygiène et de salubrité publique de la ville prenne

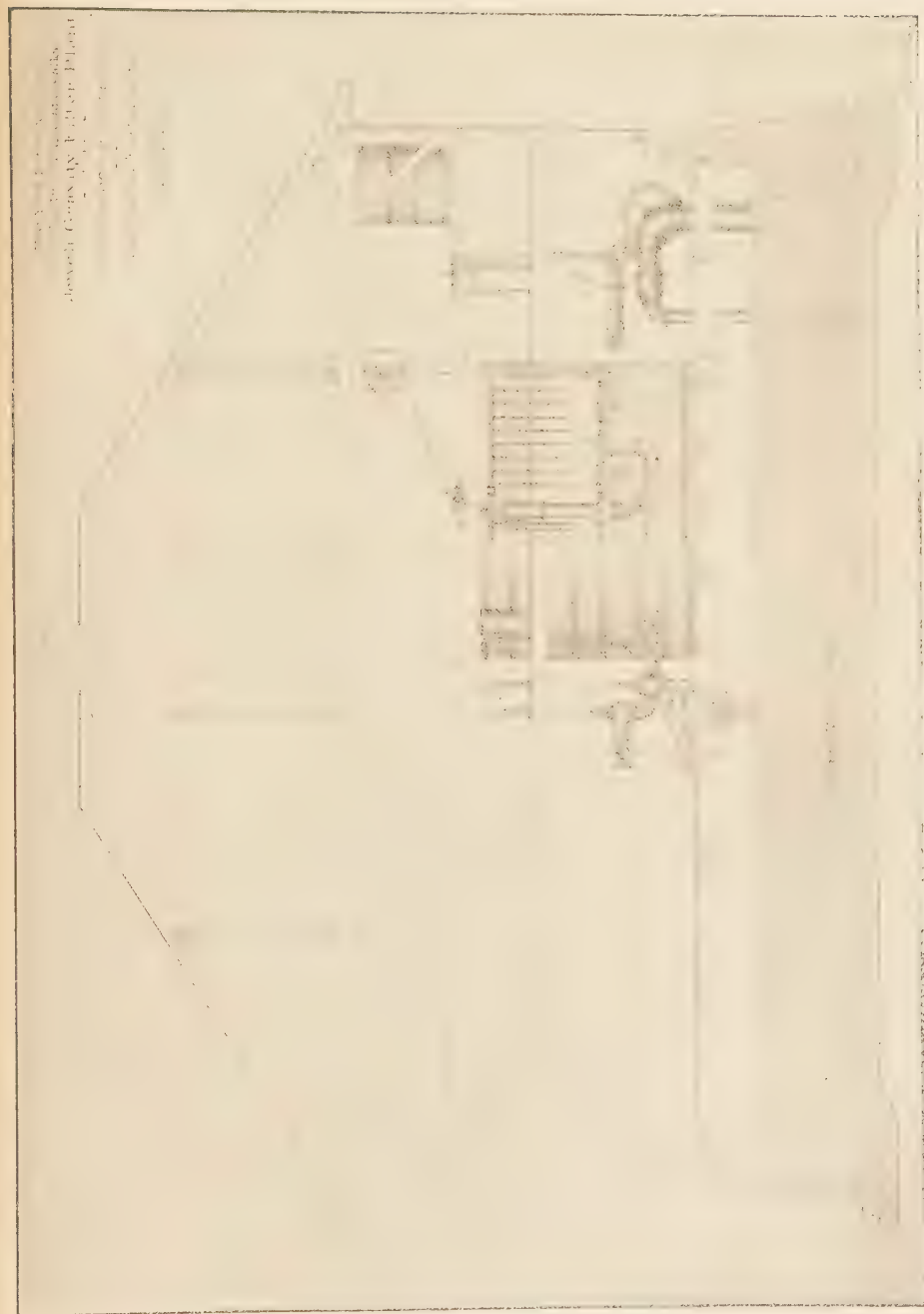


FIG. 3. — Vue en coupe de l'usine à filtration de Providence (États-Unis).

une décision obligeant les propriétaires qui recueillent dans des réservoirs l'eau destinée aux habitants de leurs maisons, à la mettre en réserve dans des bassins parfaitement clos, qui la protégeraient efficacement contre les souillures apportées par l'atmosphère.

C'est ainsi que l'on peut espérer mettre Oran réellement à l'abri des épidémies de choléra qui l'ont autrefois décimée et arrêter la marche toujours continue de la fièvre typhoïde.

CONCLUSIONS

- I. L'eau fournie à Oran par les diverses sources qui l'alimentent est assez bonne, quoique un peu dure, au point de vue chimique, mais elle a une trop grande richesse bactérienne.
- II. Il est impossible et il serait illusoire de vouloir empêcher la pollution des sources par un périmètre de protection : il faut donc épurer l'eau après qu'elle a été recueillie.
- III. Le meilleur moyen pour atteindre ce but est d'employer le système américain de filtration rapide, qui n'est pas très coûteux et donne d'excellents résultats, particulièrement avec les eaux calcaires, à cause du mode d'action du sulfate d'alumine.
- IV. L'installation de ces filtres ne coûterait pas plus de 400.000 francs, et l'on pourrait d'ailleurs y employer l'argent que l'on dépensera pour établir une double canalisation prévue qui ne procurera aucun avantage hygiénique et dont le devis s'élève à 600.000 francs.

- V. Pour compléter ces mesures, il faudrait obliger les propriétaires qui recueillent l'eau nécessaire aux usages ménagers de leurs maisons à se servir, pour la conserver, de bassins parfaitement clos qui empêchent sa contamination par l'atmosphère.
- VI. Ainsi on pourra diminuer la fièvre typhoïde qui existe à l'état endémique à Oran et prévenir le retour des épidémies de choléra qui ont dévasté la ville.

Vu :

Le Président de la Thèse :

Vu :

J. COURMONT.

Le Doyen,

LORTET.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Lyon, le 21 novembre 1904.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,

G. COMPAYRÉ.

BIBLIOGRAPHIE

Archives municipales de la Ville d'Oran. Dossiers des eaux.

ARNOULD. — L'eau et les bactéries. *Revue d'hygiène*, IX, p. 27, 47, 1887.

ARNOULD. — Traité d'hygiène, 1901.

BITTER. — Die Filtration Bakterientrüber und eiweißhaltiger Flüssigkeiten durch Kieselguhrfilter. *Zeitschrift f. Hyg.*, Bd X, 1891.

CARPENTIER. — De la nécessité d'analyse des eaux alimentaires. *Arch. méd. belges*, 3^e série, XXXVII, p. 30.

CHANTEMESSE et VIDAL. — *Archives de physiologie*, IX, p. 230.

COURMONT (J.). — Précis de bactériologie pratique. Paris, O. Doin, 1897.

COURMONT (J.). — *Presse médicale*, n° 48, 1904.

COURMONT (J.). — Cours magistral, 1904.

Colonel DERRIEN. — Les Français à Oran. *Oran militaire*, 1830-1848. Nicot, Aix, 1886.

FIRTH. — La purification chimique de l'eau de boisson. *Caducée*, p. 109, 1901.

FEY (Léon). — Histoire d'Oran. Oran, 1863.

GÉZES. — Recherche du bacille d'Eberth dans les eaux de boisson. Th. Lyon, 1902.

HENRY. — *Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1900.

JOHNSON (W.). — On the collection of samples of water for bacteriological analysis. Montréal, 1892.

JOLLES (M.). — Die bacteriologische und microscopische Wateruntersuchung. Wien, 1892.

LAPASSET. — Des procédés extemporanés de purification des eaux. *Arch. de méd. et de pharm. mil.*, 1900, t. XXXVI, p. 240.

LESIEUR. — Du procédé de Cambier pour l'isolement du bacille d'Eberth. *Journ. de phys. et path. gén.*, p. 672.

- LOIR. — Recherche du bacille typhique dans les eaux d'alimentation de la Ville de Paris. *Ann. Inst. Pasteur*, p. 488.
- LESIEUR et MAHAUT. — Société médicale des hôpitaux de Lyon, 8 novembre 1904.
- MAIGNEN. — L'eau, la question des filtres, la cure à l'eau adoucie. in 8°, Paris, 1892.
- MORACHE. — Hygiène militaire. Baillière, Paris, 1886.
- MIQUEL. — Manuel pratique d'analyse bactériologique des eaux. Paris.
- MACDONALD. — A guide to the microscopical examination of drinking water. London, 1883.
- MAHAUT. — Le bacille d'Eberth dans l'urine des typhiques. Th. de Lyon, 1904.
- NOMBLOT. — Filtration des eaux potables par les procédés américains. Th. de Lyon, 1904.
- PARKHITS. — Hygiène, 4^e édition, 1873.
- ROUX (G.). — Précis d'analyse microbiologique des eaux. Paris, 1892.
- ROUX (G.). — Précis de microbie et de technique microbiologique. Lyon.
- Rapport sur les aqueducs d'Oran, par M. Pézerat, 1834. *Archives départementales*.
- Rapport sur les eaux d'Oran, 1838. *Archives départementales*.
- Rapport de M. Aucour sur un projet d'alimentation en eau de la Ville d'Oran, 1843. *Archives départementales*.
- STRAUSS et DUBARRY. — Recherches sur la durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. *Arch. de méd. exp.*, p. 33.
- VAILLARD. — Contribution à l'étude de l'étiologie de la fièvre typhoïde. *Bull. de la Soc. méd. des hôpitaux*, p. 503.
- VAILLARD. — Epuration rapide des eaux potables. *Ann. d'hyg. publique*, novembre 1902.
- VIRY. — Principes d'hygiène militaire. Bataille, Paris, 1896.
- ZUM et BONJEAN. — Traité d'analyse chimique, micrographique et microbiologique des eaux potables. Paris.

